UAI Universidad Abierta Interamericana

ESPACIOS INMERSIVOS

por

Pablo D. Moncho

Tesis propuesta como cumplimiento parcial de los requisitos para la licenciatura en:

Producción y Realización Audiovisual

Universidad Abierta Interamericana

2018 - 2019

Conductor de la investigación: Prof. Ivan Stoessel

Director de carrera: Claudio Alvarez

Visualización Inmersiva.

Introducción.

Al presente, la Real Academia Española (RAE) aún no cuenta con la palabra “inmersivo/a” dentro de su amplio grupo de vocablos. Es un término relativamente nuevo derivado del adjetivo “inmerso” (sumergido) y creado para referirnos a un nuevo concepto sobre visualización audiovisual.

En línea general, la intención de éste nuevo vocablo es la de darle a algo o alguien, la capacidad de poder sumergirse en algún elemento, en alguna cosa.
En este caso, la pretensión de esa palabra es darle la facultad de inmersivo a un modo de visualización audiovisual, con el fin de lograr el poder sumergir a alguien en una situación ficticia.

En este tipo de situación o realidad, podemos visualizar contenido audiovisual donde nosotros podemos ser el centro de la acción o simples espectadores de la historia que se nos muestra.

Con este tipo de tecnología, podemos tener la sensación de estar sumergidos en una realidad y ser parte actuante de ese mundo, cualquiera sea la fantasía.



Hoy la ciencia nos permite poder incursionar en éste tipo de sistemas, a un costo relativamente bajo.
El informarnos sobre los distintos tipos de sistemas, nos sirve para encontrar el medio más adecuado para llegar al fin buscado. No se utiliza la misma tecnología para jugar un videojuego, que para entender el origen del universo mediante la teoría del Big-Bang, por más que en los dos casos nos hayamos inclinado a escoger métodos inmersivos y 3D, por ejemplo.

Si bien la Visualización inmersiva incluye la Realidad virtual y la Realidad aumentada, no ahondaremos en ésta última, ya que no es el foco de esta tesis.

En los capítulos subsiguientes desarrollaremos los distintos métodos existentes que se emplean en el presente para lograr la sensación de inmersión del espectador en las distintas ficciones o realidades.

Haremos foco en cuatro métodos de Visualización. Comenzaremos de menor a mayor, yendo de lo individual y monoscópico, a lo colectivo y estereoscópico

Visualización 360° individual.

A este tipo de visualización, ya sea monoscópico o estereoscópico, se lo conoce también como vídeo esférico. Se lo puede sub dividir en dos categorías dependiendo del medio tecnológico que se utilice para la visualización: Está la básica, que ofrece a los espectadores la oportunidad de explorar un entorno de 360 grados en una pantalla de pc o celular, o la más tecnológica, que obliga al uso de artilugios como gafas o cascos visualizadores.

Los contenidos se han desarrollado para que los espectadores puedan experimentarlo e interactuar con él, en lugar de limitarse solo a verlo. Ofrecen una visión inmersiva en la que cada persona puede elegir hacia dónde mirar. Tanto los vídeos esféricos de visualización básica, como los realizados para ser vistos en cascos de realidad virtual, se crean con cámaras que graban en 360 grados, o con software para el caso de los videojuegos. La principal diferencia entre ambos es que el usuario tiene que montarse algún visor especial para poder verlo.
Aunque no cabe duda de que esta tecnología es capaz de sorprender a la audiencia, está dando sus primeros pasos y evoluciona con rapidez.
Hoy, hay herramientas gratuitas como la Google Cardboard, creada para ver los vídeos 360°.

Al ver contenido de realidad virtual (RV), al usuario le parecerá que está dentro de la acción, ya que tiene que cubrir todo su campo de visión con un dispositivo de visualización, como unas gafas o un casco de para tal fin. Si es monoscópico, no verá relieves, o sea, no será 3D.
Si se utiliza un casco estereoscópico, cada ojo ve una perspectiva ligeramente diferente, como en la vida real.
Las diferencias entre la visión monoscópica y estereoscópica, la veremos detalladamente más adelante.

Visualización 360° colectiva.
Este tipo se basa en los entornos de visualizaciones que tienen distintos tipos de pantallas. Podemos diferenciar dos grupos de entornos aunque sean parecidos:

1. Cines o anfiteatros que cuentan con pantallas de visualización envolventes horizontales en 180°o 360° (Ej: cine 360° del Zoo Temaikén).
2. Entornos con forma de domo en donde la visión es 360° horizontal y 180° superior vertical (Ej: el planetario).

En todos los casos el sonido es fijo y envolvente. En estos espacios, la observación es colectiva a diferencia del método anterior que es individual.

Estos entornos ofrecen al público una experiencia audiovisual distinta a la vivida en un cine común, ya que las pantallas son envolventes (normalmente no menos de 35mts) y están siempre acompañadas de efectos especiales lumínicos, escénicos y sensoriales. La idea de estos sistemas es que las imágenes y los sonidos envuelvan por completo a los espectadores y los transporten a un viaje por la historia representada, a través del espacio y el tiempo, sea la temática que fuere.

En el presente trabajo investigaremos en cuales ámbitos son más utilizados estos métodos. A simple vista pareciera que son utilizados mayormente en lugares de cultura y educación, medianamente en entornos de entretenimiento y casi nulamente en ámbitos del séptimo arte.

El aporte en material audiovisual que acompaña esta investigación, mostrará como es el montaje de un entorno inmersivo e interactivo, como lo es el Museo del Deporte Santafesino

Prólogo.

En este proyecto se dan a conocer algunos métodos de visualización de contenido audiovisual diferentes a los clásicos conocidos.
Se mostrará y se justificará en que medios son utilizados y la teoría que motiva su uso.
Vale aclarar en este punto qué si bien siempre nombraremos solo a la visualización, éstas incorporan también el sonido. Son muy aislados los casos en que no lo incluyen y será aclarado en su momento.

Objetivo.

El objetivo de la investigación es conocer en que ámbitos y porque razón se utilizan estos tipos de sistemas de visualización y en cuales medios no son aplicables ni compatibles.
Como objetivo secundario, la idea es documentar como se realiza el montaje físico de un museo con tecnología de visualización inmersiva.

Justificación.

Me impulsa a realizar esta investigación, la curiosidad personal por conocer la motivación de una persona para acudir a salas inmersivas o utilizar dispositivos RV.
Éste impulso está también estrechamente relacionado con la experiencia personal en el armado de salas de visualizaciones colectivas en ámbitos como museos y otros lugares de cultura.

Hipótesis.

- Los sistemas de visualización inmersivas serán cada vez mas comunes y masivos en los hogares debido a las posibilidades de abaratamiento que permite el avance de la tecnología.
- Estos sistemas se harán paulatinamente más presentes en los sistemas de educación debido a los buenos resultados arrojados en pruebas realizadas, sobre todo en los sistemas de Fulldome.
- Se emplearán mas asiduamente en lugares de cultura como museos y en lugares de entretenimiento como casinos, cines, zoo´s y parque de diversiones.

Metodología.

El método empleado para la recolección de información, se basa en la investigación mediante distintas fuentes comprobables: Bibliografía, entrevistas a actores del medio y registros audiovisuales en los ámbitos relacionados; donde se mostrará la construcción, puesta en marcha e inauguración de un museo.

Indice.

Capítulo 1: Visualización 360° Monoscópica (2D) 1
Cámaras 1
Roll, Pitch y Yaw 1
Orientación por defecto. 1
Visualización monoscópica y falsa estereoscópica..... 2
Aplicaciones..... 2
Usos..... 3
Marketing..... 3
Conclusiones..... 5
Capítulo 2: Visualización 360° Estereoscópica (3D). 5
Pantalla estereoscópica.....6
Capítulo 3: Realidad virtual 6
Virtual Cocoon.....7
Usos.....8
Periféricos.....9
Capítulo 4: Entornos con pantallas de 180° y 360°. 11
Entornos públicos 11
Tipos de entorno..... 11
Capítulo 5: Entornos Fulldome..... 14
Portabilidad..... 15
Aprendizaje en entornos inmersivos Vs los métodos clásicos. 16
Conclusiones 18

Capítulo 1 – Visualización 360° Monoscópica (2D)



Individual o general, es el tipo más común de vídeo 360°. Como referencia rápida antes de entrar en lo técnico; Podríamos mencionar cualquier video 360° que se encuentre en YouTube, el cual si lo vemos mediante un dispositivo portátil, direccionamos la mirada con los dedos en la touchscreen o, si el celular cuenta con giroscopio, moviendo el dispositivo. En el caso de una PC de escritorio, se utiliza el Mouse.

Es *monoscópica* porque nuestros ojos ven en conjunto un punto de la misma imagen, y es esférica porque la cámara registradora de imágenes graba "plantada" en un punto fijo tomando los 360° que la rodean, en todos los sentidos. Con éste sistema solo podemos apreciar dos dimensiones; ancho y alto (2D).

Cámaras. Las más utilizadas para esto son las de dos sensores sincronizados con lentes ultra anchas de 240 grados. Así, son capaces de crear vídeos de 360 grados con ejes verticales y horizontales.



Son capaces de captar casi todas las imágenes a su alrededor (escondiendo sólo la misma cámara) y recortar las capturas de cada lente en una imagen sin empalmes. Son sencillas en su proceso de grabación y edición. Las imágenes captadas de los sensores se unen en postproducción, mediante cosido, para crear un único vídeo 360. El punto de inicio de "*Pitch*" y "*Yaw*" lo establecemos desde el soft de edición. El punto "*Roll*" está ausente en videos 2D. A continuación, la explicación de éstos tres puntos.

Roll, Pitch y Yaw. Estos términos describen la rotación de un vídeo 360: Los ejes X, Y y Z (delantero, lateral y vertical, respectivamente). Estos términos se introdujeron originalmente en el control de los aviones y ahora también se utiliza para establecer el posicionamiento de un vídeo 360. ***Roll*** describe la rotación alrededor del eje vertical (como un avión haciendo un rol de barril en el cielo), ***Pitch*** es la inclinación hacia arriba o hacia abajo (Tilt), mientras que ***Yaw*** es el movimiento de lado a lado (Pan).



Orientación por defecto. Ésta es determinada por coordenadas que definen la posición exacta en el espacio en el que comienza el vídeo 360 (punto de inicio), siendo básicamente valores en grados, de Yaw. Éstos valores se establecen desde la cámara, puediéndose modificar posteriormente en edición.

Los espectadores pueden volver al punto de inicio en cualquier parte del vídeo tocando la brújula.

Ésta aparece en algunos reproductores, como los de Vimeo o Facebook y se ubica por lo general en el lateral inferior izquierdo.



Brújula

No solo sirve como herramienta para volvernos la mirada al centro inicial, sino también nos orienta cardinalmente en todo momento. El punto blanco superior indica el Norte.

Visualización Monoscópica y falsa Estereoscópica. Los contenidos 2D generados se suelen visualizar de dos maneras.

- **Monoscópica:** es la mencionada al principio de éste capítulo. Es en la cual se observa un video 360º en una sola pantalla y ambos ojos ven el mismo punto.



- **Falsa estereoscópica**: Es la que utiliza para su reproducción dos imágenes iguales repoducidas en la misma pantalla, con el fin de otorgarle una imagen a cada ojo, mediante un visor VR. Se le llama "falsa estereoscópica" porque ambas imágenes son la misma (es como ponerse auriculares y escuchar el mismo canal en ambos oidos).



Aplicaciones: Los videos de 360 grados, las tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada son tendencias cada vez mas marcadas. Debido a esto hoy hay una amplia variedad de aplicaciones novedosas que permiten ver éste tipo de contenidos.
Según las fuentes Solly Labs, VR y cnet, las aplicaciones más usadas hoy en día son
LittlStar, Within, Vimeo, YouTube y Fulldive VR. A continuación, una breve reseña de cada una.

LittlStar



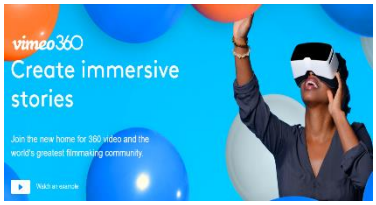
Tienen una actualización para jugadores de realidad virtual de PlayStation, lo que hace a esta aplicación la mas completa de todas entre las nombradas anteriormente. Es posible ver trailers sobre nuevos videojuegos o películas, sumergirse para ver viajes bajo el mar, o aparecer en un mundo encantado de Disney.
https://www.oculus.com/

Within



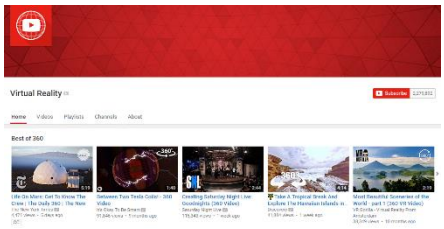
Within se trata de contenido actual y revisado. Aquí se puede encontrar contenido de Vice, The New York Times, y más. A diferencia de otros recursos, el contenido de Within no es tan vasto, sin embargo, cada video del repertorio es escogido cuidadosamente.
https://www.with.in/

Vimeo



Vimeo es una plataforma colmada de diferentes videos cargados por millones de usuarios. Entre ellos una gran colección de videos de 360°, tanto monoscópicos como falso estereoscópicos.
https://vimeo.com/

YouTube



Se pueden encontrar videos de todos los tamaños, formas, lenguajes y formatos. Al igual que Vimeo, cuenta con una vastísima cantidad de videos pero a diferencia de la anterior, YouTube tiene un canal oficial de contenido VR, el cual actualiza regularmente con nuevos videos.
https://youtube.com/

Fulldive VR



Fulldive VR es una App de plataforma única en su tipo. Aquí el usuario será capaz de ver y cargar videos de 360 grados, además de ver la actividad de sus amigos. Todo el contenido está organizado y clasificado, lo que facilita la búsqueda de cualquier contenido.
Disponible en Playstore y App Store.

Usos.

En el próximo capítulo, cuando nos introduzcamos en la Realidad Virtual (VR), ahondaremos los distintos tipos de uso que se les da al contenido inmersivo.
En las áreas de entretenimiento lúdico, entrenamiento profesional y educación, todo indica que lo más productivo es emplear la realidad virtual en 3D, no 2D.

Marketing. El uso del video inmersivo en 2D, es mayormente usado por empresas dedicadas al Marketing. Esto es así porque una de las mayores dificultades de ese sector, es el de captar la atención y sorprender a los consumidores. Conforme se ha ido pasando de la impresión gráfica tradicional a la televisión y ahora a la Internet, la lucha por captar la atención de la audiencia se ha vuelto más específica y más difícil. La inmersión ha sido la palabra más usada por muchos de cara a ganar esta batalla en el futuro.
Si hablamos de inmersión, cobra mucho mas sentido que las experiencias en Realidad Virtual tengan mucho que decir en el nuevo Marketing. Según la gente de Superlumen, el estudio ubicado en Madrid, “cuando se compara contenido de vídeo de cuadro fijo con contenido idéntico en forma 360º, el tiempo de visión del contenido 360º es casi un 30% mayor siendo visto por 6 veces más gente”.

Otros beneficios del video 360 en marketing incluyen:

- Más de un 50% de vistas completas de vídeo.
- Aumento de casi 5% en el Click Throught Rate (CTR).
- Alrededor del 40% de reducción en el coste por impresión (CPI).
- A nivel de empresa, otros de los beneficios a destacar son:

Experiencia de usuario. Para las marcas es muy beneficioso que los potenciales consumidores puedan experimentar y crear vínculos con sus productos.
Relación con el consumidor. Al ser experiencias inmersivas, las sensaciones generadas en el consumidor son mucho más intensas, creando unos lazos a nivel sentimental mucho más fuertes y duraderos.
Versatilidad. Es un contenido que se rentabiliza muy bien ya que el retorno que se obtiene de ellos es muy alto. Puede usarse no solo con dispositivos de Realidad Virtual si no compartirse en redes sociales, obteniendo un alcance mucho mayor que las publicaciones normales, o en la misma página web, lo cual es beneficioso para el posicionamiento de la misma.
Imagen de marca vanguardista. Asocia a la marca con las últimas tendencias.
Por otro lado estos contenidos en realidad virtual son muy impactantes para los consumidores. Hay que tener en cuenta que el mercado de la publicidad está ya muy saturado y, como ya he comentado, es muy difícil sorprender y captar la atención de los usuarios. Con la tecnología de realidad virtual se pude conseguir de una manera eficaz, haciendo llegar el mensaje a la vez que el cliente disfruta.

Con la tecnología de realidad virtual se pude conseguir captar la atención de una manera eficaz, haciendo llegar el mensaje a la vez que el cliente disfruta.
Además de todos los beneficios anteriormente comentados y de dar a los espectadores una experiencia inmersiva, hay varias otras razones de por qué incluir vídeos 360 en la estrategia de Marketing. Éstos son algunas de ellos:

- **Mostrar los productos.** Tomemos a Nestlé como ejemplo. Esa ha sido una de las primeras empresas en utilizar esta nueva tecnología. Usó un vídeo 360 para mostrar cómo se produce su café (Nescafe). Logró dos cosas: promover lo fresco que es su producto y generar una gran cantidad de clientes potenciales en el proceso.

- **Mostrar eventos.** Por ejemplo, Tomorrowland. Llevó su promoción al siguiente nivel permitiendo que sus espectadores formaran parte del evento. ¿Cómo? Usando un vídeo 360, por supuesto.

- **Mejorar los video blogs**. Los youtubers están usando los vídeos 360 como un medio de dejar que sus espectadores sean parte de las historias que están compartiendo. Es una de las maneras más eficaces de aumentar el compromiso.

- **Promover el turismo.** El uso de un vídeo 360 es una de las maneras más eficaces para la promoción en la industria del turismo. Algunas de las mejores aplicaciones de los vídeos 360 se pueden encontrar en esta industria, ya que permite a los espectadores ver, y casi sentir, cómo es estar en un destino en particular.

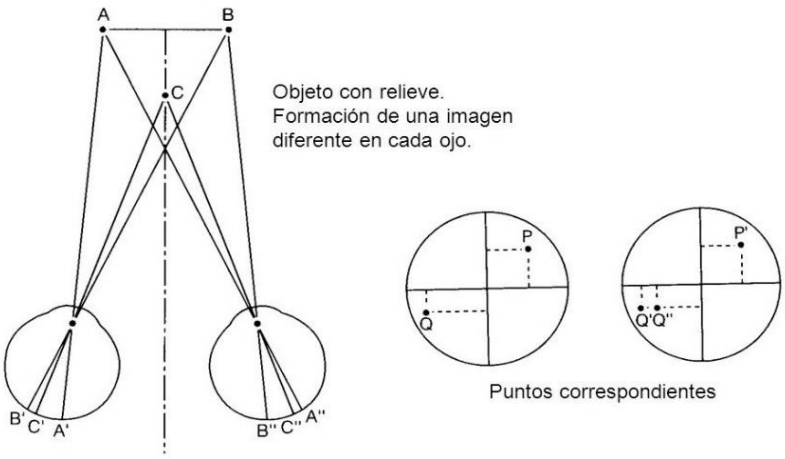
Conclusiones.

Los videos de 360 grados hoy son necesarios. El hecho de tener una herramienta capaz de darnos la posibilidad de sumergirnos por un rato en otra realidad, es un gran logro. Está en la naturaleza del ser humano querer escapar por un rato de la realidad diaria y enfrascarse por un tiempito en otra realidad, sea una fantasía o un documental sobre la sabana africana. La oferta y la demanda hacen que cada día más empresas dedicadas a la tecnología se vuelquen a este método de visualización. También el video en vivo ha dado un salto de calidad a los contenidos en social media. A los entendidos en marketing se les ha dado una poderosa herramienta para llamar atención de los consumidores sobre un evento o producto que quieren que nos perdamos. Redes sociales como Facebook (Live 360) han añadido un nuevo nivel de inmersión a esta experiencia. Han facilitado que el contenido sea más profundo, más interactivo y mucho más agradable, prometiendo tiempos de visualización más largos, más comentarios y más interacción.

Capítulo 2 – Visualización 360° Estereoscópica (3D).

La palabra "*estereoscópica"* proviene de la unión de dos vocablos griegos; *stereo*, que significa sólido y *skopien* que significa observar. El estereoscopio era un aparato que se usaba para mirar simultáneamente dos fotografías planas ligeramente distintas, que por la visión binocular, daba la sensación de relieve. Se usaba principalmente en topografía.

Antes de avanzar hacia lo técnico, es importante entender como nuestro cerebro percibe la profundidad en el espacio.



Los dos ojos, al estar situados en posiciones diferentes, recogen cada uno en sus retinas una imagen ligeramente distinta de la realidad que tienen delante. Esas pequeñas diferencias se procesan en el cerebro para calcular la distancia a la que se encuentran los objetos mediante la técnica del paralaje.

El cálculo de las distancias sitúa los objetos que estamos viendo en el espacio tridimensional, obteniendo una sensación de profundidad o volumen. Por lo que si tomamos o creamos dos imágenes con un ángulo ligeramente distinto y se las mostramos a cada ojo por separado, el cerebro podrá reconstruir la distancia y por lo tanto la sensación de tridimensionalidad.



Nuestros ojos, en promedio, están separados 65 mm el uno del otro. La grabación 3D básicamente no es otra cosa que la emulación de nuestra vista, o sea dos cámaras pegadas una al lado de la otra, con los centros de lentes separados 65 mm uno del otro. Las cámaras 3D, son cámaras con doble sensor y lente que registran en dos pistas de video distintas.
De esta manera se logran dos imágenes muy similares pero distintas en angulación.
Una vez registrado y editado el material, solo queda reproducirlo en un medio para tal fin.
En el caso de los cines, se proyectan las dos imágenes encimadas y los lentes que nos dan, identifican cada campo (izquierdo y derecho) dejándoles ver a cada ojo solo la imagen correspondiente a su posición. Este método se emplea en todas las pantallas que necesiten gafas (tv, Tablet, celulares, etc).

Pantalla Estereoscópica.

Un método distinto para la visualización en celulares, es el de la doble pantalla, como lo vimos antes en el primer capítulo, donde mostraba la falsa estereoscopía. Allí las dos imágenes eran la misma, a diferencia de la estereoscopía real, que muestra dos imágenes polarizadas, una imagen derecha y otra izquierda. Para ello también es necesario un visor VR.



Izq. Der.

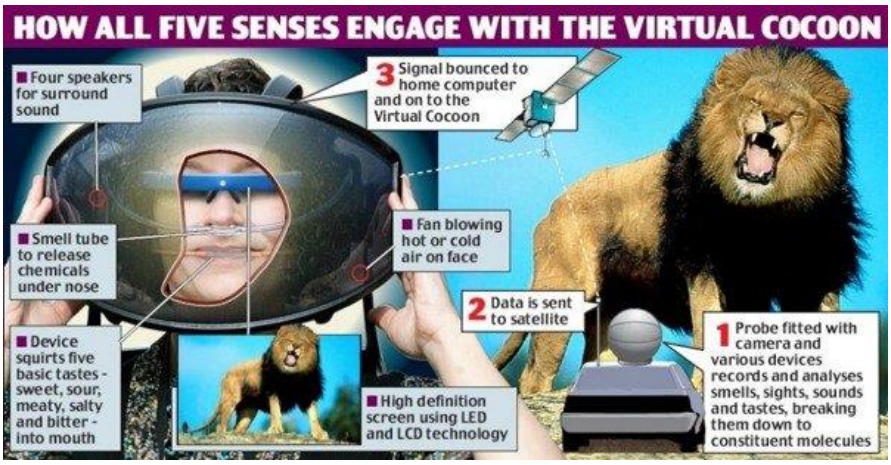
Capítulo 3 – Realidad Virtual.

La realidad virtual es una diégesis generada por sistemas informáticos con el fin de que el usuario tenga la sensación de estar en el interior de un universo particular y, dependiendo de su nivel de inmersión, pueda interactuar con los objetos y personajes del mismo en un grado u otro.
Normalmente este tipo de visualización es individual ya que, para obtener mejores resultados de la experiencia, son necesarios algunos artilugios como gafas o cascos visualizadores que son de uso individual.
No obstante, el termino realidad virtual también puede aplicarse a otros mundos virtuales generados por otros medios, como pueden ser la imaginación, sueños, libros, cine y otros, pero esos mundos virtuales no son asunto de esta tesis.



La realidad virtual ideal es la que desde una inmersión total nos permite una interacción sin límites con el mundo virtual, además de aportarnos los cinco sentidos que usamos en el mundo real.
Sin embargo, la mayoría de los sistemas actuales se centran en solo dos, vista y oído, debido a las dificultades y costes de simular los otros sentidos. Si bien ahora hay cines 4D (toman la cuarta dimensión como la de las sensaciones hápticas), el tema de estimular los otros tres sentidos todavía está en desarrollo. El sentido del gusto es el más difícil de lograr y tal vez sería el menos usado salvo que simulemos alguna degustación. El sentido del olfato esta medianamente desarrollado.

Virtual Cocoon.
En 2009 Científicos de la Universidad de York de EEUU y de la Universidad de Warwick de Inglaterra, desarrollaron el primer casco de realidad virtual capaz de estimular los cinco sentidos. Lo llamaron Virtual Cocoon.



Olfato: Contaba con unos químicos aromáticos que dependiendo de lo que se quisiera representar, los mezclaba y los enviaba por una manguerita (idéntica a una sonda de oxígeno) hacia la nariz del usuario.
Audición: Tenía distribuidos cardinalmente cuatro parlantes y lograba un sonido envolvente bastante realista.
Gusto: Una manguerita parecida a la del olfato, llevaba a la boca los cuatros sabores básicos (salado, dulce, agrio y amargo) y sus combinaciones.
Tacto: Contaba con un sistema de pequeños ventiladores que tiraba aire frio y/o caliente en distintos intensidades y dos vibradores laterales.
Vista: Tenía una pantalla con visión estereoscópica.



Este casco estaba pensado para ser empleado tanto a nivel educativo, empresarial (videos conferencias) y hogareño (entretenimiento). Lamentablemente su producción tuvo un costo muy alto (unos 1700 euros), que lo dejó fuera de mercado antes de entrar en él. El dispositivo era caro, pero los insumos (los químicos generadores de gusto y olores) lo eran aún más, haciendo de este artilugio algo muy poco atractivo para el público.

La Realidad Virtual puede ser totalmente inmersiva o semi inmersiva.
La primera es la que lo consigue mediante periféricos como cascos, gafas, posicionadores (coordenadas X, Y y Z), guantes, sistemas de sonido y efectos especiales externos hasta el punto de hacernos sentir que desaparecemos del mundo real.
En la segunda Interactuamos con el mundo virtual, pero sin estar totalmente sumergidos en el mismo, por ejemplo, jugando un videogame a través de un monitor. Este tipo de RV es el modo más común en la actualidad ya que no requiere ningún hardware especial.

Usos.
En el presente, los usos actuales más frecuentes de la realidad virtual, aparte de su implementación en Juegos, Cine 3D y otros entretenimientos son los siguientes:



- Entrenamiento de pilotos, astronautas, bomberos y soldados.

- Medicina educativa, empleado para simular operaciones de alto riesgo de vida.





- CAD (Diseños Asistido por Computadora). Permite ver e interactuar con objetos antes de ser creados, con el evidente ahorro de costes.



- Creación de entornos para visitas virtuales como Museos, tiendas, aulas y lugares icónicos.



- Tratamiento de fobias. (aerofobia, aracnofobia, claustrofobia) y otras patologías.

Periféricos.

1. Visualizadores.

También llamado casco de realidad virtual, visor o HMD (del inglés head-mounted display).

Es un dispositivo de visualización similar a un casco, que permite reproducir imágenes creadas por sist. informáticos sobre una pantalla muy cercana a los ojos o proyectando la imagen directamente sobre la retina de los ojos. En este segundo caso el casco de realidad virtual recibe el nombre de monitor virtual de retina.

Debido a su proximidad con los ojos, el casco de realidad virtual consigue que las imágenes visualizadas resulten mucho mayores que las percibidas por pantallas normales, y permiten incluso englobar todo el campo de visión del usuario. Gracias a que el casco se encuentra sujeto a la cabeza, éste puede seguir los movimientos del usuario, consiguiendo así que éste se sienta integrado en los ambientes creados por computadora.

Tipos.
Según reproduzcan las imágenes sobre un ojo o sobre los dos, los HMD pueden ser del tipo:



Monocular: las imágenes sólo se reproducen sobre un ojo. Técnicamente es un HMD, pero no es para realidad virtual. Es el caso de las Google Glass.



Binocular: las imágenes se reproducen sobre los dos ojos obteniendo así una imagen estereoscópica.
Por otro lado, cabe distinguir también que los cascos o gafas de realidad virtual ocupan el campo de visión del usuario de modo que no tiene percepción del entorno que lo rodea, permitiendo así la completa inmersión de éste en una realidad virtual, ya que sólo percibirá las imágenes creadas por computadora y reproducidas sobre la pantalla.

De realidad aumentada o realidad mixta. conocidos también como HMD óptico (u OHMD) permiten al usuario ver todo el entorno que lo rodea e introducen a éste, objetos virtuales o información, produciendo así lo que se conoce como realidad aumentada o realidad mixta. Dentro de esta categoría se incluyen las gafas inteligentes, cuyo principal uso es mostrar información disponible para los usuarios de teléfonos inteligentes sin utilizar las manos.
Por último, según su operatividad, se pueden distinguir:

- **Gafas de realidad virtual móvil**: realmente son carcasas, que no tienen pantalla propia ni procesador, sino que están preparadas para albergar un teléfono móvil, en el cual se reproducirán las imágenes. Ejemplos: Gear VR de Samsung, Cardboard de Google, y muchas otras de distintos fabricantes.

- **Gafas de realidad virtual sin procesador**: incluyen pantalla propia y sensores, pero se conectan a un aparato externo (típicamente a una PC) para recibir las imágenes. Ejemplos: Oculus Rift, PlayStation VR, HTC +Vive.

- **Gafas de realidad virtual autónomas:** son las que incluyen todos los componentes necesarios, como la carcasa, pantalla, sensores y procesador. Ejemplo: Microsoft Hololens y otras en desarrollo como las Project Alloy de Intel, las Daydream Standalone de Qualcomm y Google, o las Exynos VR de Samsung.

Nota: Cada una de las gafas o cascos mencionados tiene características técnicas como resolución de video, tasas de refresco, ángulos de campo de visión, trackeo de movimiento y tantas otras particularidades técnicas que no mencionaré, ya que no es el propósito de ésta tesis.

2. Guantes.

En la realidad virtual, como en la realidad verdadera, los objetos que están en nuestro entorno tienen un tamaño determinado. Así que lo lógico es que podamos agarrar los que sean de tamaño adecuado y tocarlos todos, sintiendo una respuesta táctil. Con estos guantes, se puede sentir el tacto de cada objeto, su tamaño e incluso su consistencia. Son inalámbricos, y lo suficientemente livianos para no cansar. Además, tienen conexiones para cada dedo y para la palma, actuando casi como una araña.

Los de mayor calidad nos permiten hasta sentir el peso de una espada al blandirla, o recibir la tensión que siente un tenista al golpear la pelota con su raqueta. Esto se debe a que posibilitan el feedback háptico, es decir, imitan la resistencia que ofrecen los objetos virtuales.
Poseen vibradores y dispositivos de presión que nos emulan los golpes y vibraciones ocurridas en la realidad virtual que vive el usuario en ese momento.



3. Posicionadores (Trackeo)

Son dispositivos que permiten a software conocer la ubicación de nuestro cuerpo para la correcta interacción con la realidad virtual. “Dibujan” en esa realidad a nuestro cuerpo o parte de él, en la misma posición que la real, determinando las posiciones X, Y y Z y la orientación (Yaw, pitch y roll) respecto a un punto fijo.

Sistemas de trackeo más populares en el presente



4. Andadores

Son plataformas cerradas con piso deslizable de baja fricción que permite movimientos rápidos, que mediante múltiples sensores ópticos y mecánicos transmiten el movimiento a la interfaz de la RV.



5. Sonido

En la RV el sonido es más importante aún que las imágenes, ya que nos permiten guiarnos en la oscuridad. Si bien para el usuario, el sonido será binaural, el sistema debe contar con más de dos canales de audio y dar al usuario los dos canales que correspondan a la posición de su cabeza. Si es una grabación, se utilizan dispositivos que contienen de 4 a 8 micrófonos apuntando a todas las áreas posibles en el mismo eje de la cámara. Si es una invención como un videogame, esas pistas se crean en post producción. El dispositivo de la foto es el NT-SF1 de la marca Rode. Son 4 micrófonos omnidireccionales desplazados en ángulo de captación para cubrir los 360°



Capítulo 4 – Entornos con pantallas de 180° y 360°.

La razón de ser de estos tipos de entornos, es el de simular lo más posible el entorno natural, en donde hay un horizonte y objetos a nuestro alrededor. Como lo tratamos en los capítulos anteriores cuando hablábamos de realidad virtual, el objetivo de esto es recrear un escenario. En el caso de la RV antes mencionada, el foco está puesto en cada usuario en particular, donde se puede sociabilizar con otros pero encarnando a un personaje dentro de esa fantasía en particular. En los entornos compartidos en cambio, la experiencia se vive siendo uno mismo, compartiendo la experiencia con otros pares cuya identidad tampoco cambia. Todos ven y oyen lo mismo en el mismo momento generando una experiencia totalmente distinta a la RV.

En este capítulo haremos foco en los entornos que utilizan pantallas en línea horizontal Formando un círculo de 360° o un semicírculo de 180°. Son salas muy parecidas a las de cine, con la particularidad de contar con más pantallas y dispuestas de otra forma. También hay configuraciones de 90°, pero suelen ser de uso doméstico. Ampliaré esto en el punto de entornos privados.

Tipos de entorno.

Este tipo de ámbitos, es usado mayormente en las áreas de cultura, siendo los museos quienes optan principalmente por este tipo de entornos.

En ésta la última década los museos vienen incorporando las TICs (tecnologías de la información y la comunicación) en sus instalaciones, como una forma de ayornarse a los métodos de visualización de hoy.

Estos ámbitos por lo general son sin butacas y suelen tener dos tipos de configuraciones en sus pantallas:

Sean, 360° o 180° (eso muchas veces depende del presupuesto del museo), pueden ser cerrados o abiertos.



Cerrados.
Son los entornos cuyas pantallas forman un anillo cerrado y el público recorre a pie toda la circunferencia exterior. Éste tipo de entornos suelen ser muy costosos, ya que no solo se necesita de un espacio considerable para el montaje, sino también de complejos sistemas de audio y video sincronizados. Poseen pantallas retroproyectadas o paneles led HD y en algunos casos, como en el museo de Melbourne (Australia), pueden ser 3D. Para estos casos el público debe tener gafas, al igual que en una sala de cine de Tres dimensiones.

Abiertos.
Son los entornos cuyas pantallas forman un anillo cerrado y el público recorre con la mirada toda la circunferencia interior. A diferencia del anterior, el público no tiene la necesidad de caminar para observar toda la circunferencia. Basta con quedarse quieto y girar 360° sobre su mismo eje. Suelen estar conformados de pantallas proyectadas frontalmente o paneles LED. El sonido está distribuido consecuentemente con la acción que esté pasando en la pantalla más cercana.



Como herramienta pedagógica.
Hcaiendo foco en el área pedagógica, el sistema de visualización en 360° podría ser una ventajosa herramienta educativa a considerar por sus tres cualidades principales: La habilidad para facilitar el aprendizaje constructivista, el potencial de promoción de distintas maneras de aprendizaje a través de la activación de procesos psicológicos fundamentales (visual auditiva, táctil, simulación de distintas perspectivas o puntos de vista) y la capacidad de mantener una colaboración entre los propios estudiantes y estos con los profesores.



Museo de la Ciudad San Juan, Argentina

La tendencia al uso de este sistema de implementación pedagógica, está siendo una realidad cada vez más arraigada y natural en el ámbito de los museos. Hoy casi está naturalizado el hecho de asistir a un museo o lugar de cultura y que haya un espacio de visualización 360° o 180°.

En una entrevista mantenida personalmente con Laura Molina, Gerente del área de proyectos especiales de "Proyecciones Digitales", empresa Audiovisual en la que yo mismo trabajo, me contaba:

"El uso e implementación de este tipo de sistemas es cada vez más común, debido a dos importantes razones: Es muy bien recibido por el público, los resultados suelen ser positivos, ya sean en el área de enseñanza o entretenimiento y tiene un costo cada vez menor".
"En cuanto a sistemas de Visualización inmersiva física, lo accesible de la tecnología de pantallas led y las prestaciones de las nuevas generaciones de proyectores láser, han ayudado en gran medida a poder realizar estos nuevos modos de visualización, volviéndolos cada vez más masivos. La afabilidad a este

tipo de tecnología por parte de los empresarios, permite que los mismos puedan realizar espectáculos y eventos que sean más accesibles a gran parte del público".

La aplicación a nivel mundial es principalmente en lugares dedicados a la cultura, seguido inmediatamente por la entretención. En nuestro país, museos como el Güemes, en ciudad de Salta, se suma al surgimiento y consolidación de estas nuevas tipologías museísticas que se adaptan a colecciones alternativas, y a los avances que las tecnologías de la información y la comunicación están aportando al museo y a la obra de creación. Hoy se habla de "Nuevos ámbitos de musealización".

Entornos privados, solo entretención.

El uso en entornos privados es totalmente distinto al anterior. Tal vez lo haya, pero sería muy poco probable que alguien tenga en su casa un entorno 360° o 180° para proyectar material de cultura como en un museo.

Normalmente quienes tienen la capacidad económica de hacer un entorno de este tipo, lo hace con fines de divertimento.

Las compañías de tecnología dedicadas a armar este tipo de entornos, no solo los arman en Museos y casas de cultura en todo el país, sino también realizan el montaje de entornos similares en domicilios. Estas residencias pertenecen a clientes acaudalados que no se conforman con tener una única pantalla plana y frontal. Suelen ser armadas a tres proyectores, proyectando en paredes semicirculares o pantallas curvas.



Salvo alguna rara excepción que pueda existir y desconozco, estas implementaciones suelen ser siempre con el fin de poder contar con un cine personal o sala de juegos de características especiales.

Entornos Gamers.

Hay otro tipo de entornos envolventes bastante más accesible que el anterior y para otro uso. Son los entornos para personas Gamers (Gamer es un término adoptado por diversas lenguas para describir a aquella persona que le apasiona el mundo de los videojuegos).

Estos entornos comúnmente son armados de dos maneras:



- Con monitores especiales, como los producidos por la marca Ostendo, los cuales son curvos, de 43" diagonal, 4K y de horizonte extendido (relación de aspecto 21:9). Estos entornos garantizan una visualización de 90°. Sonido 5.1 canales.

- Con monitores comunes alimentados por una pc con hardware y software especiales. Suelen armarse con 3 a 5 monitores garantizando 120°. No hay hasta el momento videogames comerciales de mayor amplitud, pero si los hubiera, solo haría falta sumar monitores para ampliar la visualización. El sonido al igual que el anterior, es de 5.1 canales.



Capítulo 5 – Entornos Fulldome

Este tipo de entornos se utilizan puntualmente para servicios educativos.
En este capítulo se pondrán en relieve algunas de las oportunidades que los espacios inmersivos de éste tipo presentan en el ámbito educativo. Estos espacios y las características específicas de este tipo de entorno, ofrecen nuevas posibilidades como herramientas pedagógicas complementarias a la escuela tradicional.

Fulldome: un formato accesible con alto potencial pedagógico.
Cuando hablamos de fulldome nos referimos al mayor formato audiovisual del mundo, capaz de generar entornos inmersivos con una cúpula (domo) de base a modo de semiesfera. La cúpula, horizontal o inclinada, queda impregnada por el contenido proyectado, el cual puede desarrollarse en tiempo real (interactiva) o pre-renderizado (lineales) con animaciones, imágenes de captura en directo, o simplemente con composiciones del entorno.
En contraste con otros espacios inmersivos, el fulldome cubre 360° horizontales en el campo de visión del espectador, lo que acompañado de un sonido envolvente y la posibilidad de interacción de las personas, logra que el contenido proyectado impregne los sentidos de su público, consiguiendo un efecto de inmersión total, incrementada con la posibilidad de proyección en estereoscopía o visión 3D. Además, a diferencia de otros entornos espacialmente inmersivos, la proyección fulldome consiste en una pantalla envolvente sin fisuras.



El uso tradicional del fulldome se ha venido desarrollando en lo que conocemos comúnmente como planetarios o digital theatres, que a partir de los años 90 empezaron a equiparse con sistemas de proyección digital individuales o múltiples que podían cubrir todo el hemisferio de su cúpula, dejando atrás los viejos proyectores optométricos que tan solo eran capaces de proyectar puntos luminosos en un fondo oscuro para representar cuerpos celestes en la cúpula.

Se produce así, con la llegada del fulldome "la democratización de los teatros inmersivos o planetarios" (Lanz, 2006). Ya que el acceso a este tipo de formatos resulta mucho más barato y ofrece una mayor variedad de contenido.

Los antecedentes en el uso de este formato, ha provocado que el contenido que se ha venido produciendo haya sido el vinculado a la astronomía y la ciencia. De hecho, sólo recientemente y con timidez, se han empezado a incluir otras áreas educativas o contenidos de entretenimiento puro.

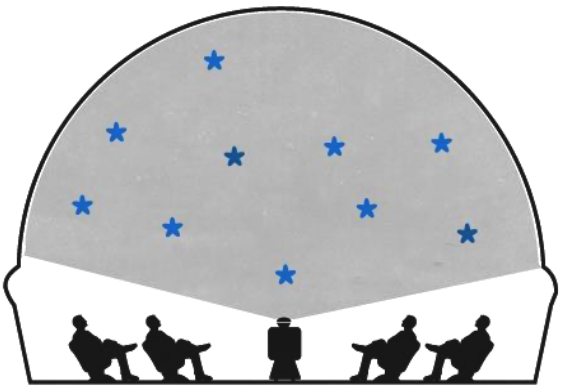
Otros sistemas, como el IMAX Theatre, han diversificado su contenido incluyendo temáticas como el entretenimiento o aplicaciones educativas más allá de la divulgación astronómica o puramente científica, pero en cualquier caso utilizando sistemas cerrados con costes mucho mayores.

Portabilidad.

Con el desarrollo y aumento de cúpulas portátiles, la educación en astronomía y en otras materias a través del uso del fulldome se traslada a un público más amplio y se hace accesible y asequible a nuevos lugares como las escuelas tradicionales. Además, la facilidad de su transporte y la posibilidad de hacer presentaciones personalizables permiten adaptar el contenido proyectable a la necesidad de cada aula o cada grupo de escolares según sus necesidades y de acuerdo a las competencias curriculares que se estén abordando en un momento dado de acuerdo a los distintos planes de estudio.



Planetario Móvil Inflable



PLANETARIO DIGITAL CON PROYECTOR OJO DE PEZ
DIGITAL PLANETARIUM- FISHEYE PROJECTOR

Además, aunque la resolución de los contenidos está ligada a la capacidad del proyector y por lo tanto sea menor en cúpulas pequeñas que en cúpulas con múltiples proyectores, con los recientes avances tecnológicos somos capaces de manejar el formato mediante una simple PC portátil y abaratar de paso los costos utilizando proyectores de ojo de pez o un sistema de espejos.

- **Aprendizaje en entornos inmersivos Vs los métodos clásicos.**

Características diferenciales del fulldome.

Las primeras características definitorias de éstos entornos, son la capacidad de inmersión y presencia. Entender estos dos conceptos, nos llevará a deducir algunas de las ventajas que el uso de fulldome supone en su utilidad educativa y de transmisión del conocimiento.

Si a esta inmersión física y sensorial le sumamos la estimulación psicológica, la inmersión es total. El grado de inmersión puede aumentarse con el uso de la estereoscopia o visionado en 3D, ya disponible para el fulldome y que logra una inmersión aun mayor de la que ya presenta el propio formato.

Por otro lado, la presencia o el sentimiento de presencia, es otra de las características principales de estos entornos.

Uno de los aspectos más útiles de los espacios virtuales inmersivos es la capacidad de trasladar al público a otros espacios que de otro modo serían físicamente inaccesibles, por las distintas limitaciones de tiempo, distancia o seguridad entre otras. Es decir, este tipo de espacios ofrecen la posibilidad de generar un aprendizaje localizado. Que es la capacidad de implementar el aprendizaje en el tiempo y espacio que se desarrolla el contenido, algo impensable en las clases tradicionales. Además, si existe la interacción, estos espacios permiten al usuario manipular características que en el mundo real sería imposible, tales como las leyes físicas, de modo que los usuarios pueden visualizar sus efectos en el entorno.

Aprendizaje constructivista y colaborativo.



Desde un punto de vista pedagógico el fulldome puede considerarse como una herramienta educativa a considerar por sus tres características principales: la habilidad para facilitar el aprendizaje constructivista, el potencial de obtener distintas maneras de aprendizaje a través de la activación de procesos psicológicos fundamentales (visual auditiva, táctil, simulación de distintas perspectivas o puntos de vista) y la capacidad de mantener una colaboración entre los propios estudiantes y los profesores.

Una de las máximas de la escuela constructivista es la idea de que el aprendizaje se facilita en la construcción de conceptos construidos a partir de las intuiciones que surgen de la experiencia directa con el entorno. El aprendizaje constructivista trata de fomentar los aprendizajes, la generación de conocimiento y el descubrimiento del mismo, mientras el aprendizaje clásico trata de introducir un tipo de aprendizaje predeterminado de acuerdo a la concepción de la realidad que otro escribió en un libro.

En este sentido los formatos como el fulldome provocan que los profesores se conviertan en facilitadores del aprendizaje y el descubrimiento del conocimiento, ayudando a que la motivación intrínseca sea mayor haciendo que el propio alumno sea el dueño de la experiencia y tenga el control sobre la participación personal de la misma.

El formato fulldome ya permite poner en marcha herramientas que permiten interactuar con el contenido a través de otros dispositivos en la propia cúpula y capaz de realizar un seguimiento de las acciones del usuario.
Los estudiantes necesitan experimentar los conceptos que aprenden, ya que cuando construyen su propio conocimiento desde la experiencia están más interesados en lo que aprenden y el interés provoca una retención a largo plazo. Y es que, la mejor manera en la que podemos asegurar que el aprendizaje persista es su practicidad.
Cuando los dispositivos responden a las acciones del usuario provocando una sensación de autenticidad mayor hablamos de interactividad. En los procesos de aprendizaje la interactividad mejora la capacidad de entendimiento, la retención del conocimiento y el interés en la materia a estudiar. Por otro lado, las tecnologías inmersivas permiten tres tipos de experiencias distintas en la construcción del aprendizaje que sería imposible reproducir en el mundo real: las experiencias en escala, transducción y reificación:

Las experiencias a escala. Se refieren a la capacidad de los espacios inmersivos de cambiar la escala en el entorno para facilitar el aprendizaje en los usuarios, por ejemplo siendo capaz de reproducir desde un átomo hasta el sistema solar.
Las experiencias por transducción. Se refieren a la posibilidad de presentar la información imposible de percibir por los humanos, como conceptos de física.
Reificación se refiere a la capacidad de materializar conceptos sin presencia física como por ejemplo, las matemáticas.

Aprendizaje colaborativo: facilitación social y colaboración

Los espacios fulldome son los únicos entornos con el potencial de mostrar una misma visualización a un grupo amplio de espectadores al mismo tiempo, lo cual es especialmente relevante en su uso para la educación, especialmente en la educación colaborativa. Ya que permite a los usuarios comunicarse directamente sin necesidad de una mediación informática ni a través de un avatar.



Cuando la interacción social es deseable, los agentes virtuales pueden plantear una ventaja sobre los agentes reales, debido a que el diseñador tiene más control sobre la frecuencia de los comportamientos beneficiosos y perjudiciales, con la posibilidad de ajustar el comportamiento en lo que respecta a las necesidades de un estudiante individual.
Sin embargo, dadas las limitaciones financieras, computacionales y prácticas, es deseable tener acceso a un medio que puede acomodar grandes grupos de usuarios, tales como el fulldome. Dando lugar a procesos tan relevantes como la facilitación social y la colaboración.
La experiencia muestra que los estudiantes que aprenden en condiciones sociales, ya sean de competición o cooperación, superan a aquellos estudiantes que lo hacen en condiciones

individuales. Por otro lado, los estudiantes que aprenden con un compañero pueden recordar mejor el material aprendido que cuando lo hacen solos. La colaboración obliga a los usuarios a clarificar sus ideas para resolver sus conflictos justificando su posición. Esto genera en el alumnado una actitud crítica y el desarrollo de competencias dialógicas.
El ambiente de aprendizaje debe replicar la experiencia del mundo real en su dimensión multisensorial y del mismo modo las experiencias de aprendizaje deben ser válidas en un contexto que establezca interacción con el grupo.

Conclusiones:
El uso del fulldome genera un ambiente de aprendizaje inmersivo que tiene como consecuencia la mejora de la atención, la memoria y la motivación (entre otros), en un espacio que transforma la adquisición pasiva del conocimiento por la generación de experiencias que convierten a su público en un descubridor de emociones a través de sus sentidos, y que lo sitúa en el centro del aprendizaje.
En este campo, el fulldome se encuentra en un primer nivel de desarrollo, por lo que a la vista de la escasa bibliografía (especialmente en castellano) y los beneficios que se evidencian a la luz de la literatura existente, parece necesario generar un mayor corpus teórico e investigación empírica que pueda apoyar la práctica del uso de esta tecnología en el sector educativo, como refuerzo a la educación tradicional y complemento en el aula, más ahora que la accesibilidad a esta tecnología se ha visto favorecida ante la aparición de los domos portátiles y el abaratamiento de los costos de su puesta en marcha.
Aunque el fulldome ha sido utilizado anteriormente para objetivos educativos en los planetarios, no existe apenas ninguna iniciativa que haya ido más lejos. Sin embargo, la posibilidad de servirnos de los beneficios destacados en el estudio, podría ayudar a combatir el fracaso escolar y el desinterés de los alumnos con espacios que acercan conocimientos complejos a través de la inmersión total del contenido, algo impensable en las clases tradicionales y especialmente relevante para alentar y fomentar el gusto por la ciencia haciendo cercanos conceptos abstractos y que de otra manera pudieran resultar tediosos.
Estamos ante una excitante puerta abierta hacia la investigación que podría provocar una gran revolución de la enseñanza, frente a un modelo educativo que pareciera no aprovechar el potencial de los niños y que tampoco está adaptado a la realidad del Siglo XXI.

Pablo D. Moncho